

PCT/DE 2004/00
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 05 JAN 2004

WIPO

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

103 54 954.4

Anmeldetag:

25. November 2003

Anmelder/Inhaber:

Bosch Rexroth AG, 70184 Stuttgart/DE

Bezeichnung:

Einspritzeinheit

IPC:

B 29 C 45/48

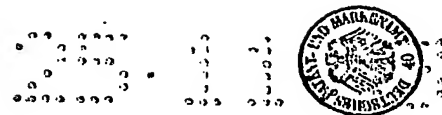
Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. Dezember 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

Faust

BEST AVAILABLE COPY



Zusammenfassung

Offenbart ist eine Einspritzeinheit für eine
5 Spritzgießmaschine, mit einer Schnecke die mittels eines
Spindeltriebs antreibbar ist. Das Antreiben des
Spindeltriebs erfolgt über einen Elektromotor. Zusätzlich
wird über einen Hydraulikzylinder eine in Axialrichtung
wirkende Kraft auf die Schnecke der Einspritzeinheit
10 übertragen. Erfindungsgemäß wird über den Elektromotor
eine Pumpe angetrieben, über die ein Druckraum des
Zylinders mit mehr Druckmittel versorgbar ist, als bei
Axialverschiebung des Zylinders benötigt wird.

15

Beschreibung

Einspritzeinheit

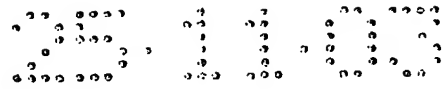
5

Die Erfindung betrifft eine Einspritzeinheit gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10 In der Vergangenheit wurden Spritzgießmaschinen mit vergleichsweise hohen Zuhaltekräften mit einer hydraulisch betätigten Einspritz- und Schließeinheit ausgeführt. In jüngerer Zeit geht eine Entwicklung dahin, zumindest einen Teil der hydraulischen Antriebsaggregate durch elektrisch betätigte Antriebe wie beispielsweise
15 Spindeltriebe zu ersetzen.

W
20 Aus der DE 101 35 516 A1 ist eine Einspritzeinheit für eine Spritzgießmaschine bekannt, bei der in einem beheizten Zylinder eine Schnecke drehbar und axial verschiebbar geführt ist. Die Schnecke wird über einen Spindeltrieb angetrieben, wobei eine Spindel koaxial zur Schnecke angeordnet ist und von einem Elektromotor angetrieben wird. Der Schnecke ist des Weiteren ein Hydrozylinder zugeordnet, dessen bodenseitiger
25 Zylinderraum zum Regeln eines Staudruckes über ein Drosselventil mit einer Pumpe bzw. einem Tank verbindbar ist. Diese Pumpe wird über einen weiteren Elektromotor betätigt. Zum Fördern und Plastifizieren des Kunststoffgranulats wird die Spindel über den
30 erstgenannten Elektromotor angetrieben, wobei die Spindelmutter drehbar und axial nicht, verschiebbar gelagert ist und mitdreht. Das Kunststoffgranulat wird aufgeschmolzen, mittels der Schnecke gefördert und durch den sich vor der Schnecke im Zylinder ausbildenden
35 Staudruck wird die Schnecke in Axialrichtung nach hinten, weg von der Angußbuchse der Einspritzeinheit bewegt.

30



Druckräumen des als Differentialzylinder ausgeführten Hydrozylinders verbindbar ist. Ein Nachteil dieser Lösung besteht darin, dass die Betätigung der Schnecke in herkömmlicher Weise mittels eines Hydraulikzylinders erfolgt.

In der EP 0 760 277 A1 ist eine Einspritzeinheit offenbart, bei der die Schnecke über einen ersten Antrieb zum Plastifizieren und Dosieren drehbar ist. Die Axialverschiebung erfolgt mittels eines auf eine Zahnstange der Schnecke wirkenden Ritzels, das über einen eigenen Elektromotor angetrieben wird. Die Schnecke ist des Weiteren mit einem Hydrozylinder verbunden, über den der Staudruck während des Plastifizierens gesteuert werden kann. Dieser Hydrozylinder wirkt auch während des Einspritzvorganges zusätzlich auf die Schnecke. Der Elektromotor zum Antrieb des Ritzels treibt zusätzlich auch eine Pumpe an, über die ein Druckspeicher aufgeladen werden kann, an den ein Druckraum des Zylinders angeschlossen ist. Auch diese Lösung erfordert einen erheblichen vorrichtungstechnischen Aufwand und die Druckschrift enthält keinerlei Hinweis darauf, dass über den Hydrozylinder der Staudruck während des Plastifizierens regelbar ist.

A Dem gegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Einspritzeinheit zu schaffen, durch die das Plastifizieren und Einspritzen mit minimalem vorrichtungstechnischen Aufwand steuerbar ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Einspritzeinheit mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß hat die Einspritzeinheit eine Schnecke, die mittels eines Spindeltriebs rotatorisch zum Dosieren von Formmasse antreibbar ist. Der Spindel ist

des Weiteren ein Hydrozylinder zugeordnet, der zusätzlich in Axialrichtung auf die Schnecke wirkt. Erfindungsgemäß wird der Hydraulikzylinder über eine Pumpeinrichtung mit Druckmittel versorgt, die von demjenigen Motor angetrieben wird, der auch zum Antrieb des Spindeltriebs verwendet ist. Die Pumpeinrichtung ist so ausgelegt, dass der Hydraulikzylinder zur Einstellung des auf die Schnecke wirkenden Druckes mit etwas mehr Druckmittel versorgt wird, als benötigt ist.

10

Die Überschussmenge kann gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung über ein einstellbares Drosselventil zu einem Tank abgeführt oder zum Aufladen eines Hydrospeichers verwendet werden. D. h., durch Einstellung des Drosselventils kann dann beispielsweise während des Plastifizierens ein Staudruck geregelt werden.

Bei einer Variante der Erfindung ist die Pumpeinrichtung als Kolbenpumpe ausgeführt, deren Plungerkolben von einer Spindelanordnung betätigbar ist, die ihrerseits von dem Motor des Spindeltriebs antreibbar ist.

Bei dieser Variante wird die Spindelanordnung über eine Kupplung mit dem Motor verbunden, so dass beispielsweise zum Plastifizieren die Kupplung gelöst ist und beim Einspritzen einrückt, so dass die Drehbewegung des Elektromotors in eine Axialverschiebung des Plungerkolbens umgesetzt wird, so dass die Axialbewegung der Schnecke durch den aufgebauten Druck unterstützt ist. Zum Zurückfahren des Plungerkolbens ist bei dieser Lösung zwischen dem Elektromotor und dem Antrieb des Spindeltriebs eine weitere Kupplung vorgesehen, die beim Zurückfahren gelöst ist, so dass der Plungerkolben

unabhängig vom Spindeltrieb in seine Grundstellung zurückfahrbar ist.

Alternativ zum vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel, bei dem der Elektromotor über Kupplungen mit dem Spindeltrieb und einer Plungerpumpe verbunden ist kann auch eine herkömmliche Pumpeinrichtung direkt von dem Motor angetrieben werden, wobei zum Plastifizieren ein Bypassventil aufgesteuert wird, durch das eine Bypassleitung aufgesteuert wird, über die der Ausgang der Pumpe mit dem Tank verbunden ist, wobei die Druckmittelabfuhr aus dem Hydrozylinder alleine durch die Wirkung des Drosselventils bestimmt ist.

Erfindungsgemäß wird es bevorzugt, wenn zwischen der Spindelanordnung und der Schnecke ein Freilauf vorgesehen ist, der während des Einspritzvorgangs so wirkt, dass die Schnecke ohne Rotation in Axialverschiebung verschiebbar ist.

Eine Spindelmutter des Spindeltriebs lässt sich vorteilhafterweise mittels einer Bremse festlegen.

Vorzugsweise wird der Ringraum des Hydrozylinders an die Pumpe angeschlossen und über das Drosselventil mit dem Tank oder dem Hydrospeicher verbunden. Ein bodenseitiger Zylinderraum des Hydrospeichers wird vorzugsweise mit einem konstanten Druck eines weiteren Hydrospeichers beaufschlagt.

Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Ansicht eines bevorzugten Ausführungsbeispiels einer Einspritzeinheit und

Figur 2 eine Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels mit Plungerpumpe.

5

In Figur 1 ist Prinzipschaubild einer Einspritzeinheit 1 einer elektrohydraulisch angetriebenen Spritzgießmaschine dargestellt. Die Einspritzeinheit 1 hat einen beheizbaren Zylinder, in dem eine Schnecke 4 drehbar und axial verschiebbar aufgenommen ist. Der Drehantrieb der Schnecke 4 erfolgt mittels eines Elektromotors 6, der über ein Ritzel 8, einen Zahnriemen 10 und über ein Zahnrad 12 mit einem aus dem Zylinder 2 herausragenden Endabschnitt 14 der Schnecke 4 in Wirkverbindung steht. Das Zahnrad 12 ist über Axiallager in Axialrichtung festgelegt und über eine oder mehrere Passfedern 16 drehfest mit dem Endabschnitt 14 der Schnecke 4 derart verbunden, dass diese mit Bezug zum Zahnrad 12 axial verschiebbar ist.

20

Der Endabschnitt der Schnecke 14 ist mit einem Spindeltrieb 18 verbunden, über den die Schnecke 4 in Axialrichtung verschiebbar ist.

25

Dieser Spindeltrieb 18 hat eine Spindel 20, die über ein Axiallager 22 in Axialrichtung an einem Rahmen 24 der Einspritzeinheit 1 abgestützt ist. Dieser Rahmen 24 ist seinerseits über nicht gezeigte Führungselemente auf dem Bett der Spritzgießmaschine gelagert und mit Bezug zu diesem gemeinsam mit der Einspritzeinheit in Axialrichtung durch nicht gezeigte hydraulische oder elektrische Betätigungselemente bewegbar, so dass die Einspritzeinheit 1 zum Einspritzen in Anlage an eine Angußbuchse 26 eines Werkzeugs bringbar ist, das auf die Aufspannplatten einer Schließereinheit aufgespannt ist.

35

Die Spindel 20 kämmt mit einer Spindelmutter 28, die beim dargestellten Ausführungsbeispiel als Kugelumlaufmutter ausgeführt ist. Die Spindelmutter 28 ist in Axialrichtung über eine Axialanlageranordnung 30 festgelegt, so dass die Spindel 20 in Axialrichtung mit
5 Bezug zur Spindelmutter 28 bewegbar ist.

Die Spindelmutter 28 hat einen radial vorspringenden, scheibenbremsförmigen Bremskragen 32, an dem eine Bremse
10 34 angreift, um die Spindelmutter 28 festzulegen, so dass diese an einer Rotation gehindert wird.

Am Rahmen 24 ist des Weiteren noch ein Differentialkolben 36 eines Hydrozylinders 38 abgestützt.
15 Ein bodenseitiger Zylinderraum 40 des Hydrozylinders 36 ist mit einem Hydrospeicher 42 verbunden, während ein Ringraum 44 über eine Druckleitung 46 mit dem Druckanschluss einer Pumpe 48 verbunden ist. Die Pumpe 48 wird - wie in Figur 1 angedeutet - ebenfalls über den
20 Elektromotor 6 angetrieben. Zwischen Pumpe 48 und Hydrozylinder 38 ist ein in Richtung zu letzterem öffnendes Rückschlagventil 50 vorgesehen, das eine Druckmittelströmung vom Zylinder 38 hin zur Pumpe 48 verhindert. Der Sauganschluss der Pumpe 48 ist über eine
25 Saugleitung 52 mit einem flexiblen, geschlossenen Tank 54 verbunden. Von der Druckleitung 46 zweigt eine Ablaufleitung 56 ab, die über ein einstellbares Drosselventil 58 mit dem Tank 54 verbunden ist.

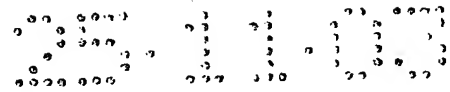
30 Von dem Leitungsabschnitt zwischen dem Rückschlagventil 50 und dem Druckanschluss der Pumpe 48 zweigt eine Bypassleitung 60 ab, in der ein Bypassventil 62 vorgesehen ist.

35 Die Funktion der Spritzgießeinheit ist wie folgt:

Zum Plastifizieren (Dosieren und Aufschmelzen der Formmasse) wird der Elektromotor 6 angesteuert, das Bypassventil 62 in seine dargestellte Öffnungsstellung gebracht, so dass das von der Pumpe 48 geförderte Druckmittel über die Bypassleitung 60 und das Bypassventil 62 sowie die Saugleitung 52 zum Tank 54 zurückströmen kann. Über den Zahnriementrieb (8, 10, 12) wird der Endabschnitt 14 der Schnecke 4 in Drehung versetzt, wobei die Bremse 32 gelüftet ist, so dass die Spindelmutter 28 in ihrer axial festgelegten Position eine Drehbewegung ausführt. Durch die Drehbewegung der Schnecke 4 wird Kunststoffgranulat aus einem nicht dargestellten Vorratsbehälter heraus in das Innere des Zylinders 2 gefördert und dort aufgeschmolzen und homogenisiert.

Die aufgeschmolzene Formmasse wird dann über die Schnecke 4 in einen an einen an eine Einspritzdüse 64 des Zylinders 2 angrenzenden Stauraum gefördert. Je nach der Kraft, mit der die Schnecke 4 in Richtung auf diesen Stauraum beaufschlagt ist, stellt sich ein Staudruck ein. Durch diesen wird die Schnecke 4 in Pfeilrichtung X zurück verschoben. Dieser Axialverschiebung in X-Richtung wirkt der Druck in dem sich verkleinernden Ringraum 44 des Zylinders 38 entgegen.

Wie vorstehend erwähnt, ist dieser Ringraum 44 über die Druckleitung 46 und das verstellbare Drosselventil 58 mit dem Tank 54 verbunden. Durch geeignete Einstellung des Drosselquerschnitts des Drosselventils 48 kann das zum Tank 54 hin abströmende Druckmittel gedrosselt werden, so dass der sich im Zylinder 2 einstellende Staudruck durch Veränderung des wirksamen Drosselquerschnitts des Drosselventils 58 nach einem vorbestimmten Staudruckverlauf einstellbar ist.



Nach dem Aufschmelzen und Homogenisieren der Formmasse wird das Bypassventil 62 in der Bypassleitung 60 in seine Sperrstellung gebracht und der Elektromotor 6 umgesteuert, wobei die Drehrichtung im Vergleich zum Plastifizieren umgedreht ist. Die Bremse 34 wird
 5 eingerückt, so dass ein Drehen der Spindelmutter 30 verhindert ist. Die Schnecke 4 führt dabei keine Drehung aus, da zwischen dem Endabschnitt 14 und der Schnecke 4 ein Freilauf vorgesehen ist, der bei dieser Drehrichtung
 10 des Elektromotors 6 wirksam wird. Durch die Drehung des Endabschnitts 14 und den Eingriff mit der Spindelmutter 28 wird die Spindel 20 und damit die Schnecke 4 in Axialrichtung nach vorne, hin zur Angußbuchse 26 verschoben. Diese Axialverschiebung wird durch die
 15 Wirkung des Hydrozylinders 38 unterstützt, da die ebenfalls vom Elektromotor 6 angetriebene Pumpe 48 Druckmittel über die Druckleitung 46 in den Ringraum fördert, so dass dieser vergrößert und der Rahmen 24 mitsamt der Schnecke 4 in der Darstellung gemäß Figur 1
 20 nach links bewegt wird - die aufgeschmolzene Formmasse wird in die Kavität des Werkzeugs eingespritzt. Die Pumpe 48 ist so ausgelegt, dass sie etwas mehr Druckmittel liefert, als zur Axialvergrößerung des Ringraums 44 erforderlich ist. Die überschüssige Druckmittelmenge kann
 25 über den veränderlichen Querschnitt des Drosselventils 48 zum Tank 54 abgeführt werden. D. h., durch die Einstellung des Drosselventils 58 kann die in Axialrichtung auf die Schnecke 4 übertragene Kraft des Hydrozylinders 38 variiert werden.

30

Nach dem Einspritzen der Formmasse wird die gesamte Einspritzeinheit 1 wieder über die nicht dargestellte Antriebseinheit (Spindeltrieb, Hydraulikzylinder) in die in Figur 1 dargestellte Grundposition zurückgefahren und
 35 der Zyklus (Plastifizieren, Einspritzen) beginnt von vorne.

In Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Der Grundaufbau der Einspritzeinheit 1 mit dem Zylinder 2, der Schnecke 4, dem Elektromotor 6 sowie dem Zahnriemenantrieb 8, 10, 12, sowie dem Spindeltrieb 18 und dem Hydrozylinder 38 entspricht weitestgehend dem vorbeschriebenen Aufbau, so dass hinsichtlich der Beschreibung dieser Elemente auf die vorhergehenden Ausführungen verwiesen ist.

Anstelle der Pumpe 48 wird bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel eine Plungerpumpe 64 verwendet, deren Plunger 66 über eine Spindelanordnung 68 antreibbar ist. Die Spindelmutter ist dabei im drehfest geführten Plunger 66 ausgebildet. Diese Spindelmutter kämmt mit einer Gewindespindel 70, die über eine Kupplung 72 mit dem Elektromotor 6 verbunden ist. Zwischen dem Elektromotor 6 und dem Ritzel 8 ist eine weitere Kupplung 74 vorgesehen. Anstelle des elastischen Tanks 54 wird bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ein Hydrospeicher 74 verwendet. Der Druckanschluss der Plungerpumpe 64 ist über die Druckleitung 46 mit dem Ringraum 36 des Hydrozylinders 38 verbunden. Von der Druckleitung 46 zweigt, wie beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel, eine zum Hydrospeicher 74 führende Ablaufleitung 56 ab, in der das verstellbare Drosselventil 58 vorgesehen ist. Die Funktion dieser Spritzeinheit 1 ist wie folgt:

Es sei angenommen, dass die gesamte Einspritzeinheit über den nicht dargestellten Antrieb in eine Position zurückgefahren wurde, in der sie nicht mehr an der Angußbuchse 26 anliegt.

Zum Plastifizieren wird der Motor 6 angesteuert, wobei die Kupplung 72 gelöst ist und die Kupplung 74

13

30

14.

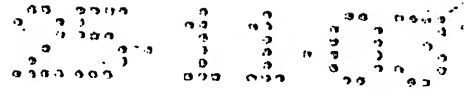
5

10

15

13

- 5
- 66 Plungerkolben
 - 68 Spindelanordnung
 - 70 Gewindespindel
 - 72 Kupplung
 - 74 zweite Kupplung
 - 76 Hydrospeicher



Patentansprüche

5 1. Einspritzeinheit einer Spritzgießmaschine, mit einer
Schnecke (4), die mittels eines nicht selbsthemmenden,
durch einen Motor angetriebenen Spindeltriebs (18)
antreibbar ist, und der ein Hydrozylinder (38) zum
Erzeugen einer auf den Spindeltrieb (18) wirkenden
10 Axialkraft zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass
der Motor (6) eine Pumpeinrichtung (48, 64) antreibt,
über die ein erster Druckraum (44) des Hydrozylinders
(38) mit mehr Druckmittel versorgbar ist, als bei der
Axialverschiebung des Zylinders benötigt ist.

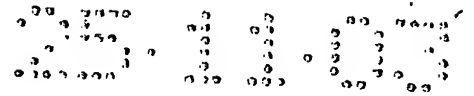
15

2. Einspritzeinheit nach Patentanspruch 1, wobei eine
Druckleitung (46) zwischen der Pumpanordnung (48, 64) und
dem Hydrozylinder (38) über ein Drosselventil (58) mit
einem geschlossenen Tank (54) oder über einen
20 Hydrospeicher (76) verbunden ist.

3. Einspritzeinheit nach Patentanspruch 2, wobei ein
Ausgang der Pumpanordnung (48) über ein Bypassventil (62)
mit dem Tank (64) verbindbar ist, so dass der
25 Hydrozylinder (38) nicht über die Pumpe (48) mit
Druckmittel versorgt wird.

4. Einspritzeinheit nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei
die Pumpanordnung eine Kolbenpumpe (64) ist, deren
30 Plungerkolben (66) über eine vom Motor antreibbare
Spindelanordnung (68) angetrieben ist.

5. Einspritzeinheit nach Patentanspruch 4, wobei die
Spindelanordnung (68) über eine Kupplung (72) mit dem
35 Motor (6) verbindbar ist.



6. Einspritzeinheit nach Patentanspruch 5, wobei der Motor (6) über eine weitere Kupplung (74) mit dem Spindeltrieb (18) verbindbar ist.

5 7. Einspritzeinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei ein zweiter Druckraum, vorzugsweise der bodenseitige Zylinderraum (40), des Hydrozylinders (38) mit einem Hydrospeicher (42) verbunden ist.

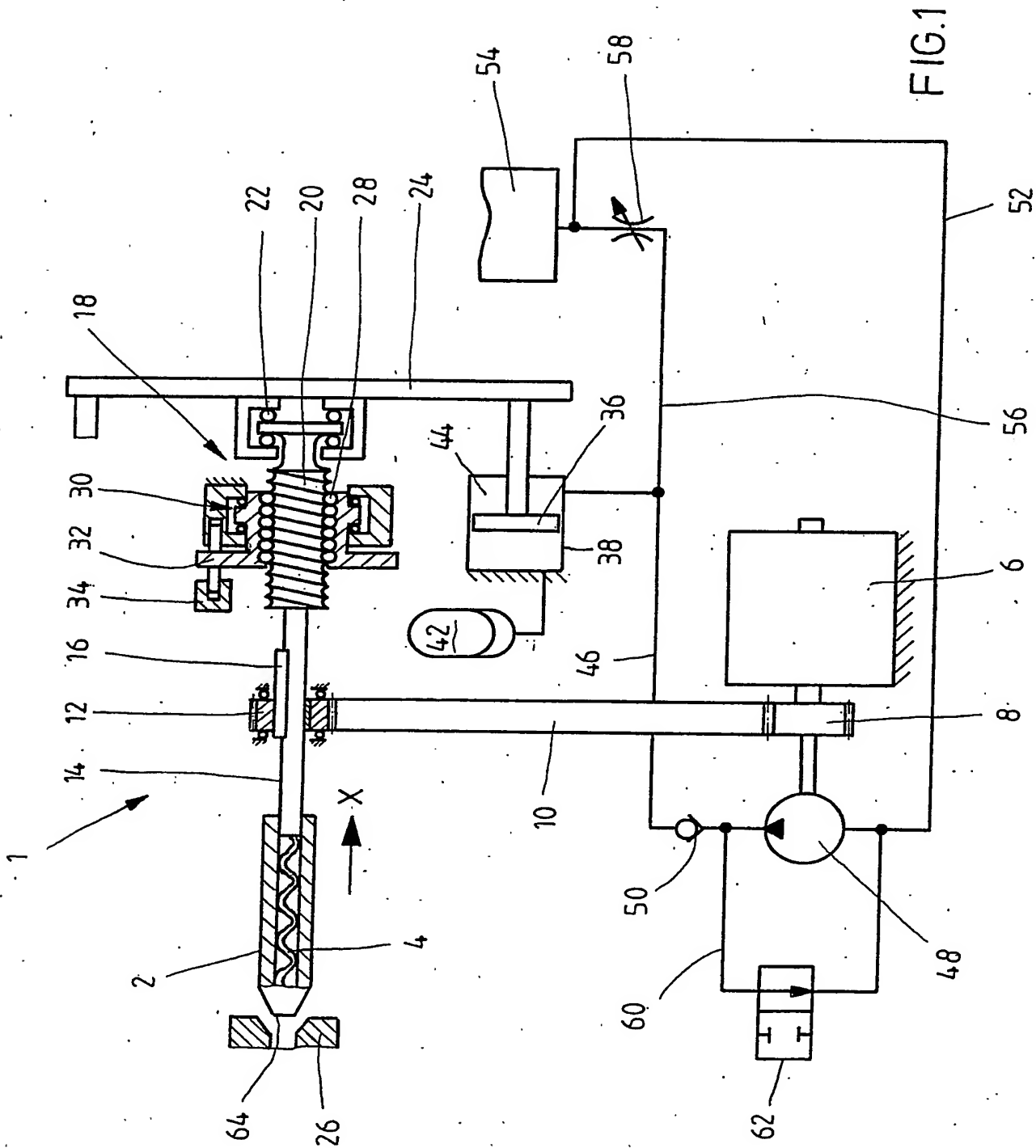
10

8. Einspritzeinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Schnecke (4) über einen Freilauf mit dem Spindeltrieb (14) verbunden ist.

15 9. Einspritzeinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Spindelmutter (28) des Spindeltriebs (18) mittels einer Bremse (24) gegenüber der angetriebenen Spindel (20) festlegbar ist.

20

3000000



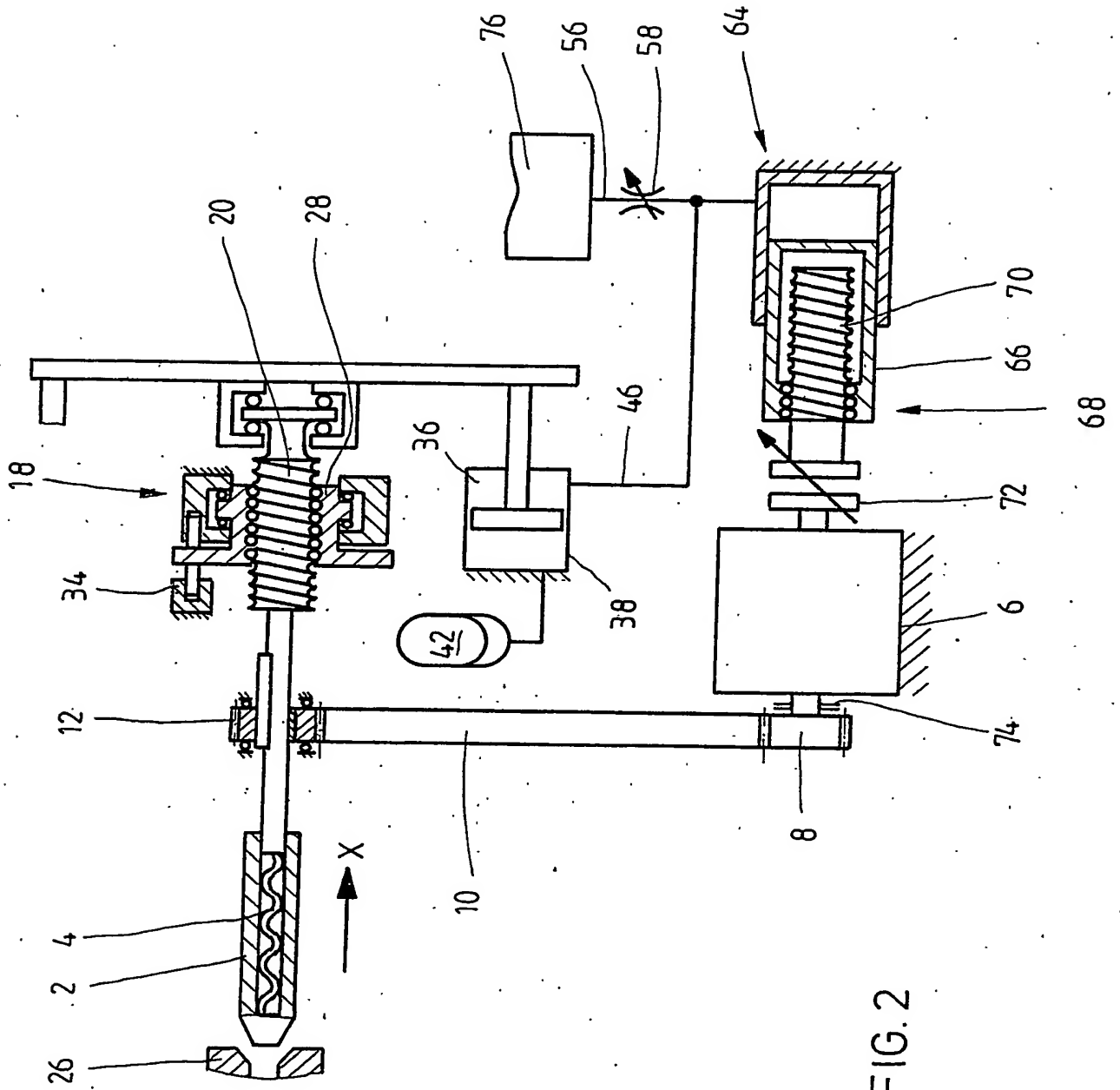


FIG. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.